第2卷第4期 动物学研究 Vol.2, No.4
1981年11月 ZOOLOGICAL RESEARCH Nov., 1981

灰脚柳莺的繁殖和种群密度的初步研究*

高 玮 李方满**

（东北师大生物系）

灰脚柳莺（*Phylloscopus tenellipes*）是森林益鸟。它在世界分布较狭窄，在我国东北的中部和东南部繁殖，迁徙时途经沿海各省直至云南。

我们于1964—65年和1979—80年5—7月繁殖期在长白山北坡四个林带8个植物群落（陈灵芝等，1964）对灰脚柳莺繁殖和种群密度做了调查，结果如下。

一、种 群 密 度

灰脚柳莺在我国仅分布在长白山北坡海拔1800米以下的三个林带，即寒温针叶林带（Peucedrymion zone）（海拔1100—1800米）、针叶—落叶阔叶混交林带（Theropeucedrymion zone）（海拔800—1100米）和阔叶林带（Brad-leaf forest zone）(海拔500—800米）。

我们在上述三个林带中8个植物群落(Phytocoenosium)做了密度调查，并做了16年前后种群密度变化情况的对比。其方法是在16年前后同一地带的植物群落进行常规线路统计。并做了密度显著性测定，以分析16年前后种群密度差异程度。我们还对种的多样性丰富度，试用 R. H. MacArthur and J. W. MacArthur (1961) 的种的多样性指数公式：

$$H=\sum_{i=1}^{s}Pi\ln pi$$

H为种的多样性指数

Pi为第i种的个体数与总个体数的比例进行定量的探讨。其结果如表1。

*本文承东北师大生物系傅桐生教授，北京师大生物系郑光美副教授和北京动物所李世纯同志审阅指正，特表谢意。本文于1981年12月5日收到。

**东北师大生物系进修教师，现工作在牡丹江师院生物系。

表1 灰脚柳莺的种群密度和多样性的16年前后变化

林带	植物群落	观察时间（年、月）	统计次数	统计面积（公顷）	密度（只/公顷）	密度显著性测定	种的多样性指数
寒温针叶林带（1800—1100米）	沿河及次生林	1964.5	3	16.67	0.32±0.05	$t=0.7899$ $t_{0.05}=2.78$ $\|t\|<t_{0.05}$ 不显著	0.2933
		1980.6	3	15.0	0.22±0.01		0.2759
	山杨—白桦次生林	1964.5—6	10	19.5	0.38±0.02	$t=2.6016$ $t_{0.05}=2.09$ $\|t\|>t_{0.05}$ 显著	0.2490
		1980.6—7	10	20.0	0.22±0.02		0.1887
	红松—落叶松、云、冷杉林	1964.5—6	9	20.0	0.20±0.02	$t=0.4378$ $t_{0.05}=2.23$ $\|t\|<t_{0.05}$ 不显著	0.1684
		1980.6	2	15.0	0.13± 0		0.1485
针叶—落叶阔叶混交林（1100—800米）	沿河及次生林	1964.5	2	20.0	0.15±0.03	○	0.2093
		1980.5	2	20.0	0.15±0.03		0.2126
	红松—落叶阔叶混交林	1964.5	2	22.5	0.09±0.01	$t=3.4632$ $t_{0.05}=2.78$ $\|t\|<t_{0.05}$ 不显著	0.0881
		1980.6	3	13.33	0.25±0.02		0.3153
	山杨—白桦次生林	1964.6	2	17.5	0.09±0.02	$t=0.4878$ $t_{0.05}=3.18$ $\|t\|<t_{0.05}$ 不显著	0.1604
		1980.6	2	35.0	0.11±0.01		0.2134
山地阔叶林带（800—500米）	沿河柳丛	1964.5	3	20.0	0.25±0.01	$t=1.5180$ $t_{0.05}=2.57$ $\|t\|<t_{0.05}$ 不显著	0.2264
		1980.6	3	20.0	0.17±0.02		0.1460
	山地阔叶林	1964.5	3	20.0	0.10±0.02	$t=0.5988$ $t_{0.05}=2.57$ $\|t\|<t_{0.05}$ 不显著	0.0960
		1980.6	3	20.0	0.08±0.01		0.0892

1.种群密度

从表1看出，在8个植物群落中，16年前种群密度以寒温针叶林带的山杨—白桦林(Form. Popullus davidiana—Betula platyphylla) 为最高，为0.38±0.02，其次为该林带的沿河，为0.32±0.05。16年后以针叶—落叶阔叶混交林带的红松—落叶阔叶混交林为最高，为0.25±0.02；其次是寒温针叶林带的沿河和山杨—白桦次生林，分别为0.22±0.01和0.22±0.02。

从三个林带看，其密度以寒温针叶林带为最高，由0.13± 0 到0.38±0.02。其次为针叶—落叶阔叶混交林带，由 0.09±0.02 到 0.25±0.02 。山地阔叶林带种群密度为最低，由0.08±0.01到0.25±0.01。因此，灰脚柳莺的种群密度在全山出现由低山向高山带逐渐增加的现象。

从16年前后种群密度变化情况看（表 1）。三个林带中，仅针叶—落叶阔叶混交林带16年后的密度有增加，其他两个林带的种群密度均在下降。经密度显著性测定，16年前后种群密度变化显著的仅寒温针叶林带的山杨—白桦次生林，$t=2.6016$ $|t|>t_{0.05}$，其他7个植物群落16年前后种群密度差异不大，均为不显著。由此可见，16年前后种群密度在不同植物群落中虽然有上升或下降，但总的种群密度变化不大，较为稳定。

2.种的多样性丰富度

从表1看出，在三个林带中，丰富度是由低山向高山带逐渐上升的。其中16年前后

均以寒温针叶林带的沿河最丰富，16年后下降也较少，而较为稳定，其多样性指数16年前为H＝0.2933，16年后为H＝0.2759，其次是针叶—落叶阔叶混交林带的沿河为最丰富，16年前后多样性指数分别为H＝0.2093和H＝0.2126。因此，可以认为沿河是灰脚柳莺喜栖的主要地带，数量最丰富，种群也较为稳定。

在三个林带中的8个植物群落，仅针叶—落叶阔叶混交林带的3个植物群落中灰脚柳莺的种的多样性丰富度，16年后有上升。其余二个林带的5个植物群落的丰富度均下降。下降最多的是寒温针叶林带的山杨—白桦次生林（下降0.0603）和山地阔叶林带的沿河（下降0.0804）。但是，从三个林带的8个植物群落的灰脚柳莺的多样性丰富度看，16年前后的变化是丰富度在下降，稳定性也在下降，但总的趋势是下降并不显著。

二、繁殖习性

灰脚柳莺在长白山区是夏候鸟。每年5月初迁到长白山，5—7月为繁殖期，9月末10月初南迁，其间停留120—150天。

1.营巢前期

它们春季迁来时是成群的，一般为10—20只，边取食边鸣叫，异常活跃，远处就可听到。雄鸟发出流水般的重复多次的似蝉的叫声，"piqiki piqiki piqiki"，有时则为"hici ci—ki—。Pici ci—ki"。其呼唤声似为间隔的Pici Pici Pici的连呼。与灰脚柳莺外形相似的冕柳莺（*Phylloscopus coronatus*）也常与它们混合迁徙。但鸣声不同。冕柳莺的鸣声似"qio qio qio bi—，qio qiobi—yaoqi yaoqi bi或qiqiyaoqiqiyao bi—qiqibu ji—qiqibu qiqibu jiu—yi等，其中有的反复第一句的qio qio或qiuyin。呼唤声为Fuyici，Fuyici。灰脚柳莺5月初迁到繁殖地，群体很快分散，成对地寻找巢地。它们在溪流旁或距溪流50—100米的林中活动。这时雄鸟的鸣声终日可闻，而雌鸟却很少鸣叫，跟随雄鸟之后活动在溪流岸旁、土崖断壁或树根下，也到距溪流50—100米的土崖附近林中活动。经过2—3天便确定了巢地。据对10对鸟的观察，其行为基本一致。

2.营巢及巢

灰脚柳莺营巢地点常与山中溪流有联系。并常在流水哗哗响的附近土崖或树根下或倒木裂缝中营巢。四年中共得到11个巢，其中7个巢就在溪流旁或距溪流20米之内，其余4个巢也在距溪流50米之内。在寒温针叶林带共得5个巢，其中3个巢就在溪流旁树根下、土崖凹穴中或横在溪流上的落叶松朽倒木的裂缝中，还曾在溪流的土崖树根的凹穴中发现两窝都在此营巢，巢仅距水面16.7厘米。在山地阔叶林带的沿河土岸中1979年6月19日找到的灰脚柳莺巢仅距水面7.3厘米，亲鸟来巢须先落到巢下水边一块小石头上，之后再进巢。从所找到的11个巢看其地点均在溪流附近，似与流水哗哗响有关。冕柳莺的营巢地点则与灰脚柳莺不同，它营巢在土崖或断壁土崖树根下，与溪流无关系，在公路旁土崖下凹穴中，距溪流很远，也听不到水流声。灰脚柳莺的巢地周围较开阔，阳光较充足。距巢10—15米之内无高大乔木，但常有次生幼树和灌丛，巢位于土崖凹穴中，阳光不能直射到巢中。

雌雄鸟均营巢。一般在开始营巢前2—3天先清理洞穴内部，这时雄鸟较主动积极。把洞穴内的废物衔出，并在洞底部用脚扒成一个凹窝，之后开始衔巢材（苔藓等）营巢。据营巢第3天观察，早5点30分开始直至晚5点20分结束，近12小时活动中，雌雄鸟共衔巢材84次，雌鸟为62次，雄鸟22次，雌鸟几乎为雄鸟衔巢材的3倍。巢材为苔藓等，取自距巢100—150米之内的树干下部和倒木上。营巢期一般为5—7天。因此，它从清理洞穴到衔巢材，营巢期共计8—9天。营巢结束后，雌鸟在巢中夜宿。

巢为球形侧开口的地面巢。据11巢测量，外径最大为12.2×11.0厘米，最小为9.0×10厘米；内径最大为8.0×9.0厘米，最小为5.5×4.0厘米；巢最深为8.6厘米，最浅为6.5厘米；巢高为8.0—15.5厘米；巢出入口为8.2—11.0厘米。根据所采3个巢的比较，冕柳莺的巢较灰脚柳莺的巢小，巢外径为9.0—13.0×9.0—9.0厘米；内径为4.8—7×6—6厘米；巢深为7.2—9.0厘米；巢高为8.5—10.0厘米；巢出入口为7.3—10.0厘米。

灰脚柳莺以其营巢的洞穴形状不同，巢的形状也有不同，因而有球形或浅碟形。如洞穴内基本为球形或椭圆形时，其巢即呈浅碟状，在洞穴出入口底处铺上巢材；如洞穴较浅而不规则，其巢则球形。冕柳莺的巢形也有类似的情况。

巢外壁为松萝（*Usnea*)和苔藓(*Bryophyta*）构成，巢外壁松萝和苔藓较多。内壁是黑色的头发状的美洲发衣（*Alectoria americana*）和亚洲发衣（*A. asiatica*）及禾本科植物细茎（grass—stems），内垫有少许的麂子（*Capreolus capreolus*）和野猪（*Sus scrofa*）等兽毛。冕柳莺的巢材基本与其相似，但内垫中没有兽毛。

筑巢期间，亲鸟对巢区的保护不太严格，进入巢区也无格斗现象。如暗绿柳莺（*Phylloscopus trochiloides plumbeitarsus*）、褐头山雀（*Parus montanus baicalensis*）、蓝歌鸲（*Luscinia cyane cyane*）等进入巢区未见有驱斗现象，但同种鸟或花鼠（*Eutamia sibiricus*）来到巢旁，常发出Dér—Dér的惊叫声，并进行追赶。

3.卵及孵卵

营巢结束后即产卵。产卵日期多在5月下旬至6月初，最晚至6月中旬。年产一窝。日产一枚，多在早4—5时产卵。

每窝卵一般4—5枚，卵大小（14）为14×11.6毫米—17.2×12.2毫米，一般为15.6×12.3毫米。卵重（14）为1.5—2.3克。卵为椭圆形，底色白，新鲜卵可见桃粉色，经孵化5天后卵为石板白色。个别卵上有淡棕色斑点，多集中钝端。一窝卵中最后1、2枚显著地变小。在11个巢中曾见有大杜鹃(*Cucuulus canorus canorus*)在一巢中产卵，卵大小为21.5×13.3毫米，卵重1.8克。卵底色粉白，有淡棕色斑点密布，钝端尤多。而冕柳莺的卵量较多，卵也较小，据两窝卵（11枚)测量，卵重为1.05—2.2克，一般为1.56克。每窝卵5—6枚。卵大小（11）为15.5×12.0—17×13毫米。卵为长卵形，卵纯白色无斑点。

产完最后一枚卵即行孵卵。一般在6月初或6月中旬，孵化期一般为14—16天。经对孵卵之第4、8、12天进行全日观察，雌鸟孵卵时间在全日活动中所占时间如下表：

表2.　　解卵全日观察

孵化时期	全日孵卵时间（小时）	其他活动时间（小时）	占全日百分比%
第4天	9.36	12	78
第8天	11.2	12.5	89.6
第12天	10.1	12.1	84.3

从表中看出，雌鸟孵卵期间，到中、后期，每日孵卵时间较长，占全天活动时间的89.6%和84.3%。雌鸟恋巢性较大，当人走近，甚至距巢尚有一米多，即边惊叫边进巢。当用手触及巢沿时，雌鸟才从巢中飞出。雄鸟在雌鸟孵卵期间常在巢之附近鸣叫，雌鸟有时即一同飞去觅食，后又一同飞回，雌鸟随又进巢孵卵。雄鸟见有同种鸟或冕柳莺在巢之附近鸣叫时，亦常返回惊叫，此时雌鸟也常从巢中飞出驱赶，赶走后雌鸟又进巢孵卵。冕柳莺来到灰脚柳莺巢之附近时不但鸣叫，也常到灰脚柳莺巢边观看（也可能以其巢之位置相似），此时在巢中孵卵的雌鸟，即从巢中飞出驱赶，以至发生格斗。这种现象曾多次见到。

据11个巢的观察，卵的孵化率如表3。

表3.　　11个巢的孵化率

巢号	卵数（枚）	雏数（只）	孵化率（%）
1	4	3	75
2	5	4	80
3	5	4	80
4	5	3	60
5	5	4	80
6	4	3	75
7	5	3	60
8	5	3	60
9	4	3	75
10	5	4	80
11	5	4	80
平均	4.73	3.46	73.5

从上表可见，灰脚柳莺孵化率为60—80%，平均率为73.5%。

4.雏及育雏

雏鸟一般在两天内出齐。雌雄鸟均育雏，但主要为雌鸟，雄鸟常为雌鸟育雏时的伴随者，育雏时每日从早4点30分左右开始，直到晚7点左右，全日近15小时。

我们曾对一窝3雏（日龄10天）做了全天的育雏观察，情况见表4和图1。

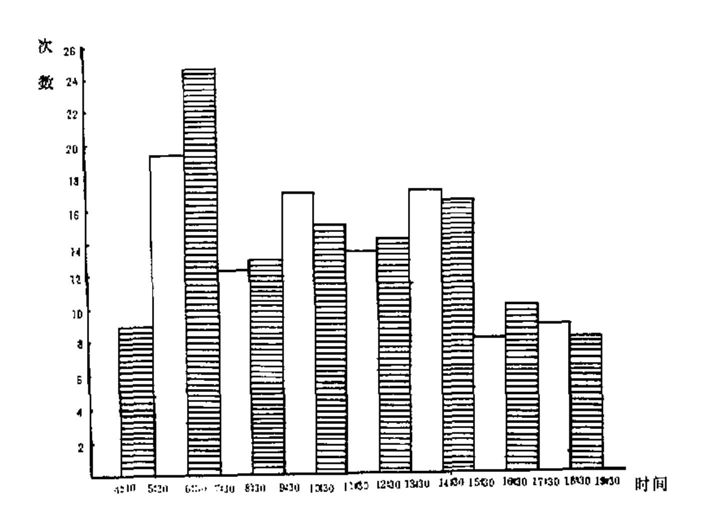


图1.　灰脚柳莺雌雄鸟育雏全日观察

表4.　　　　　　　　雌雄鸟全日育饲雏鸟观察记录

时间 次数 性别	4.30－5.30	5.30－6.30	6.30－7.30	7.30－8.30	8.30－9.30	9.30－10.30	10.30－11.30	11.30－12.30	12.30－13.30	13.30－14.30	14.30－15.30	15.30－16.30	16.30－17.30	17.30－18.30	18.30－19.30	总计
雌	6	17	20	12	10	15	13	13	12	15	14	8	7	5	8	175
雄	3	2	5	0	3	2	2	0	2	2	2	0	3	4	0	30
合　计	9	19	25	12	13	17	15	13	14	17	16	8	10	9	8	205

从表4和图1可以看出，雌雄鸟全日共喂雏205次。每雏平均得喂68次。一天之内有三次出现喂食高峰，第一次是在上午6点30分到7点30分，共喂25次；第二次是9点30分到10点30分，共喂17次；第三次出现在午后1点30分到2点30分，共喂17次。

雌雄鸟取食范围，约在距巢40—50米左右。在育雏期间，常可见到雌雄鸟有清除雏鸟粪便出巢的习性。

我们对两窝7只雏鸟的体重增长和形态变化，曾作了系统观察。

雏鸟出壳时体重一般为2—2.2克。雏鸟体重增长最快是在第四天至第九天，日增长最大达2克左右。到10日龄时体重最重达16克。

雏鸟外部器官的生长情况见图2。从图中可以看出，嘴和跗蹠的发育早于翼和尾；而嘴为最先；翼又晚于跗蹠而基本与尾同时。这一情况说明，外部器官的生长是与器官功能需要紧密相关的，小雏一出卵壳时，首先是用嘴接受亲鸟的喂食，这样就需要较大的

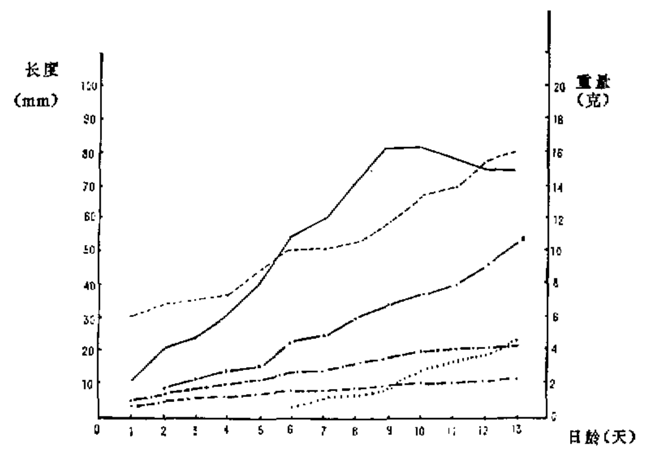


图2. 灰脚莺莺雏鸟体重及外部器官生长量

嘴，因而嘴在此时期生长最快，过了2—3天以后，雏鸟的活动能力加强，这时腿可以支持身体觅食等活动，故跗蹠此时生长最快。雏鸟出飞前，飞行器官——翼和尾是不用的，所以嘴和跗蹠等生长完备定型后，翼和尾继而迅速发育起来，以适应飞行生活的需要。

刚孵出的雏鸟全身裸露无羽，仅头的枕部、肩部和背部中线具有6毫米左右长的绒羽。体呈肉黄色。嘴淡肉红色，嘴角膜黄色，口腔杏黄色。嘴具卵齿。眼泡特大未裂开。爪为淡肉红色。雏鸟在第2天眼呈黑色，耳稍凹陷；到第四天，体各羽区皮肤下即可见到明显的黑色毛囊。耳孔开启，能吱—吱地叫；第5天眼睁开，尾羽长出羽鞘；第7天时，羽鞘放缨；第11天时体部各羽区羽毛基本复盖裸区，体羽背部呈橄榄褐色，腹白色，胁部为黄绿色，似雌成鸟。出飞前(第13天)，从外形看酷似雌成鸟，见人能躲避和惊叫。

雏鸟的成活率，据10个巢的调查，结果如表5。

表5.　雏鸟成活率

巢号	孵出雏数(只)	成活雏数(只)	成活率(%)
1	3	2	66.7
2	4	3	75.0
3	4	0	0
4	3	0	0
5	4	3	75.0
6	3	3	100.0
7	3	2	66.7
8	3	2	66.7
9	3	0	0
10	4	3	75.0
平均	34	18	52.9

从表5看出，灰脚柳莺雏鸟成活率较低，平均为52.9%。究其原因是多方面的，在观察中，发现它们的巢多筑在溪流岸边土穴中，距水面一般仅15—45厘米，如雨量大，河水暴涨，巢即被掩没，或被水冲走。也有整窝雏全都死的情况，如巢3和巢4在雏龄8天和10天时雏鸟全窝死去，其原因尚须进一步研究。

据观察，留巢期为13—15天。

雏鸟出飞多在午后3—4时。出飞前雌鸟常在巢外啄食鸣叫，引雏鸟出巢。刚能出飞的幼鸟尚不能远飞即由亲鸟带领在巢区活动，2—3天后，可离巢稍远之林缘或下木较密的林中活动。10天龄的幼鸟，见有仍由亲鸟喂食的情况。幼鸟开始仅在本家族群间活动，约一个月左右，至8月中、下旬开始与山雀科、鸸科、黄腰柳莺（*Phylloscopus proregulus*）等混合成群，9月下旬或10月初开始南迁。

三、食　性

五月份到达繁殖地，活动觅食于沿河柳丛、幼赤杨、山杨、白桦及针叶树上。其食物主要为昆虫成虫和蛹等。繁殖期在巢区内取食，主要食物是鳞翅目幼虫，如落叶松毒蛾幼虫（*Lymantriidae*）、尺蠖（*Geometridae*）、枯叶蛾幼虫（*Lasiocampidae*）、四刺尺蠖（*Geometridae*）以及一些蛾、蝶、蚂蚁（*Formicidae*）、蝗虫等。

用索颈法检得雏令第8天（4只）和第11天（4只）的食物，主要与尺蠖幼虫（*Geometridae*）、枯叶蛾（*Lasiocampidae*）、小豹蝶（*Nymphalidae*）、小无翅蝗（*Acridiidae*）、金龟子（*Melolonthidae*）、大蚊（*Tipulidae*）、蚂蚁（*Formicidae*）和蜂类等。

我们对上述日龄的雏鸟的日食量做了计算。雌雄鸟平均喂5次，食物鲜重3克，日喂205次，一日可达122.4克。如育雏期（13—15天），都以这样的食量喂食，其量就相当可观。

从上可知，灰脚柳莺所食昆虫大部分为害虫，且量大。所以，它们在保护森林、消灭害虫方面发挥了有益作用。

参 考 文 献

陈灵芝等 1964 吉林省长白山北坡各垂直带内主要植物群落的某些结构特征。植物生态学与地植物学丛刊 第2卷第2期207——225。

高玮、高岫 1980 长白山几种鸟的繁殖生态新资料。吉林师大学报 自然科学版第2期（总第18期）61——65。

MacArthur, R. H. and MacArthur, J. W. 1961 On Bird species Diversity. *Ecology*, 42:594—598.

ON THE BREEDING AND POPULATION DENSITY OF PALE-LEGGED WILLOW WARBLER

Gao Wei and Li Fangman

(Department of Biology, Northeastern Pedagogical)

Abstract

Observatios were made on the breeding and population of pale-legged willow warbler at Changbai Shan, Jilin Province from May to July of 1946-1965 and 1979—1980. Results obtained are given below.

1.The birds stay in Chanhbai Shan for about 150-170 days, being distributed in the three forest zones at 500-1800m above sea level, i. e., zone of deciduous forest, mixed forest and coniferous forest. In the zone of deciduous forest, it was a dominant species from 0.13± 0 to 0.38±0.02 in 1964—1965 and 1979—1980. They have a preference for habitats near streams, where the number fo breeding birds is nearly the same each year. We use the diversity formula pilnpi (MacArthur, R. H. and MacArthur, J. W., 1961). In the deciduous forest near streams, diversity in the 16 years was H=0.2933 and H=0.2759.

2.Both the male and female share in building their nests. Nest building lasts for 8-9 days. The nest is near stream, ball-shapep anp with opening on its side. The nest shape correlates with their position. They are mostly made of mosses, grass-stems (*Alectoria americana, A.asiatica*), and mammal's piles. The measurements of nests (11) may be given as follows: height 8.0-15.5cm, depth 6.5—8.6cm., exteunal diameten 9.0 x 10 - 12.2×11cm., internal diameter 5.5×4.0-8.0×9.0cm. Only one clutch is laid every year. During the period of egg-laying, an egg is laid every day. Of 10 clutches, the average number of eggs is 4-5. The average of 14 eggs is 14×11.6-17.2×12.2mm in size and 1.9(1.5-2.3)gms in weight. The eggs are oval in shape, white in color with no specks. The last egg is always the smallest one. Only female parents are engaged in incubation. The incubation period lasts for 14-16 dyas. The percentage of hatching averages 60-80%.

3. The female feeds the young alone. She makes a total of 205 visits to

the nest every day. The period of feeding the young lasts for 13–15 days. The average natality is 52.9%.

4. The food taken by the young consists entirely of insects. The female brings back about 1020 gms of food to the young. Among the insects consumed, 98% are pests to forests and agriculture, so the pale-legged willow warblers are beneficial birds.